



PRISCILLA MOREIRA DE AVELAR

O Brasil e os biocombustíveis – Uma análise das perspectivas do etanol

Monografia apresentada como requisito parcial para a conclusão do curso de bacharelado em Relações Internacionais do Centro Universitário de Brasília – UNICEUB.

Professor orientador: Alaor Silvio Cardoso.

Brasília – DF
2009

PRISCILLA MOREIRA DE AVELAR

O Brasil e os biocombustíveis – Uma análise das perspectivas do etanol

Banca Examinadora:

Prof. Alaor Silvio Cardoso
(Orientador)

Profa. Silvia Menicucci de Oliveira Selmi
Apolinário
(Membro)

Prof. Carlito Roberto Zanetti
(Membro)

Brasília – DF
2009

Agradecimentos

Agradeço à Deus e aos meus pais, que me deram a oportunidade de estudar em uma faculdade particular e com paciência assistiram ao término deste trabalho.

Obrigada Leonardo, pela paciência, dedicação e disposição a me ajudar sempre que precisava.

Agradeço ao professor Alaor que sempre esteve disposto a ouvir-me e orientar-me neste trabalho.

Também agradeço a todos os meus amigos, que agüentaram minhas queixas sobre as frustrações com a monografia, em especial a Isabela e o Humberto que me ajudaram a coletar o material para a pesquisa.

Resumo

AVELAR, Priscilla Moreira, *O Brasil e os biocombustíveis – ênfase no etanol de cana-de-açúcar*, Brasília, Relações Internacionais, Centro Universitário de Brasília, 2008. Monografia (Graduação).

O objetivo desta monografia é possibilitar a percepção das oportunidades que o Brasil tem como um produtor emergente no mercado de energias renováveis, com ênfase no etanol e como o país conseguirá se impor na esfera global sendo o detentor da tecnologia necessária para explorar esse mercado, argumentando formas de fazer o progresso e a prosperidade caminharem junto com a sustentabilidade e a pesquisa de novas fontes de energia. O país tem tradição na produção e na utilização de etanol e dos biocombustíveis em geral, dispondo de matéria-prima, área de cultivo, e tecnologia suficiente para a produção. A utilização de gasolina com adição de etanol é pioneiro, e agora já está presente também no caso do diesel, que já contém cerca de 5% de biodiesel adicionado ao diesel. O Brasil já tem tradição na produção de biomassa, e é reconhecido por vários países, que inclusive o têm como referência e exemplo na utilização e produção de combustíveis de fontes renováveis. Para que o país venha a se tornar cada vez mais um líder incontestável na comunidade internacional será preciso ainda elevar a sua competitividade, superando barreiras internas, atenuando as barreiras externas às exportações brasileiras de etanol e atuando na logística aonde precisa haver comunicação entre os diversos produtores, tanto nacionais quanto internacionais e também cumprir os padrões de produção.

Abstract

AVELAR, Priscilla Moreira, *O Brasil e os biocombustíveis – ênfase no etanol de cana-de-açúcar*, Brasília, Relações Internacionais, Centro Universitário de Brasília, 2008. Monografia (Graduação).

The objective of this work is to enable the preview of the opportunities that Brazil has as an emergent producer at the renewable energies' market, emphasizing the ethanol and how the country will put on at the global sphere being a detainer of the necessary technology to explore this market that is in visibility, arguing ways of making the progress and prosperity walk along with sustainability and new energy sources researches. The country has tradition in the production and utilization of ethanol and general biofuels, having de raw-material, cultivation areas and enough technology for production. The use of gasoline with ethanol's addition is Pioneer, and today is also present in diesel, that already has something about 5% of biofuel added to it. Brazil has tradition in biomass production, and is recognized by many countries, that even has it as reference and example in the use and production of renewable sources fuels. For the country to become even more an indisputable leader at the international community it Will need to increase its competitiveness, overcoming internal barriers, specially logistics, and there should be communication among the producers, nationals and internationals ones and also to obey the production patterns.

Sumário

Resumo.....	IV
Abstract.....	V
Siglas.....	VII
Introdução.....	08
 Capítulo 1 – Os Biocombustíveis.....	 11
1.1 - Alternativas energéticas aos combustíveis fósseis.....	11
1.2 - Fonte de energia limpa e renovável.....	18
1.3 - Circunstâncias que favorecem a produção de biocombustível.....	21
 Capítulo 2 – Histórico – O programa brasileiro de produção do etanol.....	 24
2.1 - Histórico – como foi criado o Pró-álcool.....	24
2.2 - Crise dos anos 90.....	27
2.3 - Volta do interesse nos anos 2000.....	29
2.4 - As pesquisas no campo energético.....	31
2.5 - Etanol de segunda geração.....	34
 Capítulo 3 – Mundialização da produção de etanol.....	 39
3.1 - Etanol como commodities energéticas.....	39
3.2 - Criação de um mercado mundial.....	42
3.3 - O Brasil e a camada pré-sal.....	44
3.4 - Obstáculos na produção.....	46
Conclusão.....	48
Referências.....	50

Lista de Siglas

ANP - Agência Nacional do Petróleo

CENAL - Comissão Nacional do Álcool

CNAL - Conselho Nacional do Álcool

CNPE - Conselho Nacional de Política Energética

CO₂ - Dióxido de Carbono

CTC - Centro de Tecnologia Canavieira

EUA - Estados Unidos da América

FAO - Food and Agriculture Organization

FLEX-FUEL - Flexible Fueled Vehicles

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia Estatística

IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis

IEA - Instituto de Economia Agrícola

NIPE - Núcleo Interdisciplinar de Planejamento Energético

OPEP - Organização dos Países Exportadores de Petróleo

PIB - Produto Interno Bruto

Proálcool - Programa Nacional do Álcool

PROCONVE - Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores

SECEX - Secretaria de Comércio Exterior

UE - União Européia

UNICA - União das Indústrias de Cana-de-açúcar

UNICAMP - Universidade Estadual de Campinas – SP

Introdução

A procura por novas fontes de energia que sejam limpas e principalmente que tenha recursos ilimitados, tem atingido o planeta nas três últimas décadas. A demonstração real de que o petróleo e o carvão são recursos finitos, e que causaram danos imensos ao planeta, são hoje uma realidade. A demanda mundial por etanol combustível vem se expandindo de uma forma notável, e esse crescimento deverá aumentar ainda mais em um futuro próximo. As pesquisas neste campo tem se tornado cada vez mais prioridade para vários países, o que antes não era muito levado em conta, hoje preocupa e exige esforços para conter entre outros danos ao planeta, o aumento da temperatura global.

A combinação de preços altos do petróleo e os impactos ambientais associado ao uso do produto tem modificado o comportamento de alguns países, principalmente os mais desenvolvidos, que consomem grandes quantidades de combustíveis automotivos, tem gerado um súbito aumento nas quantidades demandadas de etanol. O que vem suscitando a procura por novas formas de atender às necessidades energéticas e de reduzir a dependência em relação aos derivados de petróleo, alterando assim a matriz energética global.

Este trabalho tem como objetivo primeiramente analisar os efeitos causados pelo uso de petróleo e carvão no planeta, avaliar a situação global de demanda por novas fontes de energia, mais limpas e mais acessíveis, e avaliar as perspectivas do Brasil no mercado internacional de etanol. Especificamente, pretende-se: (i) analisar as alternativas energéticas aos combustíveis fósseis e as circunstâncias que favorecem a produção de biocombustíveis atualmente; (ii) analisar os programas brasileiros e seus históricos, como o pró-álcool e a crise dos anos 90 e, posteriormente, a volta do interesse nos anos 2000 e as

novas pesquisas no campo agrícola e o etanol de segunda geração; e (iii) analisa a mundialização da produção de etanol, a criação de um mercado mundial e os obstáculos na produção do etanol.

Um dos principais motivos que fazem com que o etanol seja uma grande opção é em razão da forma sustentável no ciclo de produção do etanol, que utiliza áreas de pequeno à grande porte, tornando-se possível a sua produção de forma mais simples e que atende à todas as classes sociais, diminuindo a dependência de gasolina, que teve seu preço aumentando assustadoramente nos últimos anos e tendo a opção de utilizar um produto mais barato, tão eficaz quanto a gasolina e com o benefício de ser totalmente produzido em território nacional e contribuindo para a redução de emissão dos gases do efeito estufa.

Dentro do contexto a ser tratado neste trabalho o biocombustível pode ser entendido como material biológico, que quando em combustão, possui a capacidade de gerar energia suficiente para a realização de trabalhos e as consequências de sua queima para o meio-ambiente devem ser as menores possíveis.

No Brasil, o etanol tem sido a grande aposta na política governamental, tendo lugar primordial na agenda governamental, dispondo de políticas próprias e programas bem estruturados e com objetivos claros para a sua realização tanto no âmbito nacional quanto na esfera global.

O álcool, ou etanol, pode ser classificado em dois tipos distintos, dependendo do seu uso, o álcool anidro e o álcool hidratado. O álcool anidro é destinado à utilização em conjunto com a gasolina, em uma proporção pré-estabelecida no intuito de reduzir o custo final do produto ao consumidor. Já o álcool hidratado é destinado ao uso direto no automóvel, não sendo necessário misturá-lo com a gasolina. O álcool, ou etanol, é considerado um carburante, pois é uma substância química que contém, potencialmente,

uma grande capacidade de gerar energia. Sua combustão permite obter energia mecânica suficiente para pôr em movimento qualquer tipo de automóvel.

Para uma melhor compreensão do tema o trabalho foi organizado em três capítulos:

O Capítulo 1 apresenta uma visão geral dos que são os biocombustíveis e o que eles têm a oferecer ao mundo e a sociedade.

O Capítulo 2 trata do histórico brasileiro em relação ao etanol, a sua crise nos anos 90 e a retomada de interesse nos anos 2000.

No Capítulo 3 é discutida a mundialização do etanol, a criação de um mercado mundial para este combustível e quais seriam os obstáculos a serem enfrentados em sua produção.

Ao decorrer da elaboração desta monografia, foi possível constatar a importância de que haja novas fontes renováveis e ao mesmo tempo limpas de energia. O petróleo como uma matéria prima finita impõe à governos à procura por novas fontes, que ao mesmo tempo não desgastem o meio-ambiente como o petróleo, que emite grandes quantidades de gases causadores do efeito estufa na atmosfera. A principal vantagem do etanol em relação aos outros combustíveis é que sua produção não requer grandes mudanças no atual motor utilizado para a gasolina, mesmo assim há necessidade de investimento em novas tecnologias, para que o etanol seja um combustível de transição em busca de outras fontes de energia ainda mais limpas e baratas.

Capítulo 1

Os biocombustíveis

Este capítulo trata de maneira geral do que vem a ser os biocombustíveis e seus desencadeamentos, como alternativa para a sociedade contemporânea, e de forma mais ampla dos meios de atuação do Brasil como fornecedor e detentor de tecnologia para a produção de energia limpa e alternativa, trazendo também o conceito da utilização de hidrogênio, que segundo especialistas é o combustível do futuro. O capítulo está dividido em três partes, sendo a primeira analisa a alternativa energética aos combustíveis fósseis, suas contribuições e principais pontos positivos; a segunda trata da fonte limpa e renovável de energia e a sua importância no mundo contemporâneo; e a terceira trata das circunstâncias que fazem a produção de biocombustíveis favoráveis, em comparação com o contexto contemporâneo de guerras, conflitos e ações que são geradas tendo como finalidade a detenção a extração do petróleo e sua comercialização.

1.1 - Alternativa energética aos combustíveis fósseis

Petróleo, gás natural e seus derivados representam mais da metade do consumo mundial de energia, são esses combustíveis que permitem a existência dos meios de transporte rápidos e eficientes disponíveis nos dias de hoje, bem como boa parte das atividades industriais. Porém a utilização dos derivados de petróleo é problemática para muitos países, pois sua reservas são finitas e as expectativas para a produção não vai durar

mais do que algumas décadas, além de ser um dos principais emissores de gases que provocam as mudanças climáticas e o aquecimento global.

No ano de 2009 nada é mais racional do que a produção de energia com base em matéria orgânica renovável, do qual em um passado distante os combustíveis fósseis foram produzidos pela natureza. Uma das opções é o etanol, um excelente substituto para a gasolina, o principal combustível utilizados nos automóveis do mundo.

O mundo procura hoje novas alternativas energéticas que sejam mais limpas, baratas e que tenham seus recursos ilimitados para a produção, como não é o caso do petróleo¹.

Nos países em desenvolvimento, como, por exemplo; Brasil, China e a Índia, a bioenergia será cada vez mais uma importante fonte na matriz energética, com a crescente urbanização e o aumento de renda per-capita. A crescente e contínua demanda por mais energia por essas economias, tem exercido grande pressão na capacidade mundial de extração de petróleo, por esse motivo os preços elevados dos combustíveis fósseis não têm previsão de baixa. No Brasil, o etanol, produzido de cana-de-açúcar, já substitui hoje metade da gasolina que seria consumida e seu custo é competitivo.

Nos últimos cinco anos, até o ano de 2008, o barril do petróleo subiu em torno de 360%², passando a ser uma a fonte de energia muito cara e até mesmo inacessível em alguns casos, assim fez crescer a necessidade de encontrar fontes alternativas de energia, não para suprir completamente a necessidade de petróleo a curto prazo, mas para diminuir constantemente o consumo e em um futuro desejável não necessitar mais do petróleo como

¹ Petróleo, significado: é um recurso natural abundante, porem sua pesquisa envolve altos custos, é também a principal fonte de energia e serve como base para a fabricação dos mais variados produtos, dentre os quais destacam-se: benzina, óleo diesel, gasolina, alcatrão, polímeros plásticos e até certos tipos de medicamentos.

² Fonte: revista Veja de 23 de julho de 2007, página 94.

fonte de energia. Hoje com a crise econômica mundial que teve início em agosto de 2008, com a quebra de grandes bancos nos EUA. Desde então outros importantes bancos como o Citigroup, Wells Fargo e o Bank of America, sinalizaram as consequências da crise econômica. Todos os setores da economia foram afetados como uma bola-de-neve. O PIB americano recuou 3,8% no último trimestre de 2008 - pior desempenho desde 1982. O preço do barril do petróleo teve uma queda acentuada, chegando a US\$ 53,84³, porém não se sabe o futuro da evolução dos preços do petróleo. O Brasil tem um papel fundamental para contribuir, pois é um grande detentor de conhecimento na área de biocombustíveis.

O biocombustível é um combustível biodegradável que deriva de fontes renováveis, derivados de produtos agrícolas, como a cana-de-açúcar e plantas oleaginosas e de gordura animal, essas fontes orgânicas são chamadas de biomassa⁴, e a sua maior vantagem sobre as fontes fósseis é o fato de que são renováveis em espaço de tempo relativamente curto. O álcool e o biogás são os combustíveis mais comuns obtidos através da biomassa, são também biodegradáveis e consideravelmente menos poluentes.

A cana-de-açúcar é uma planta originária de regiões temperadas quentes da Ásia, especialmente a Índia, por isso a sua ótima adaptação ao clima brasileiro, por se assemelhar ao clima asiático. A vantagem da cana-de-açúcar é a sua alta produtividade em um espaço relativamente pequeno, a cada hectare plantado são produzidos cerca de 35 toneladas de matéria seca, ou seja, já pronta para a colheita.

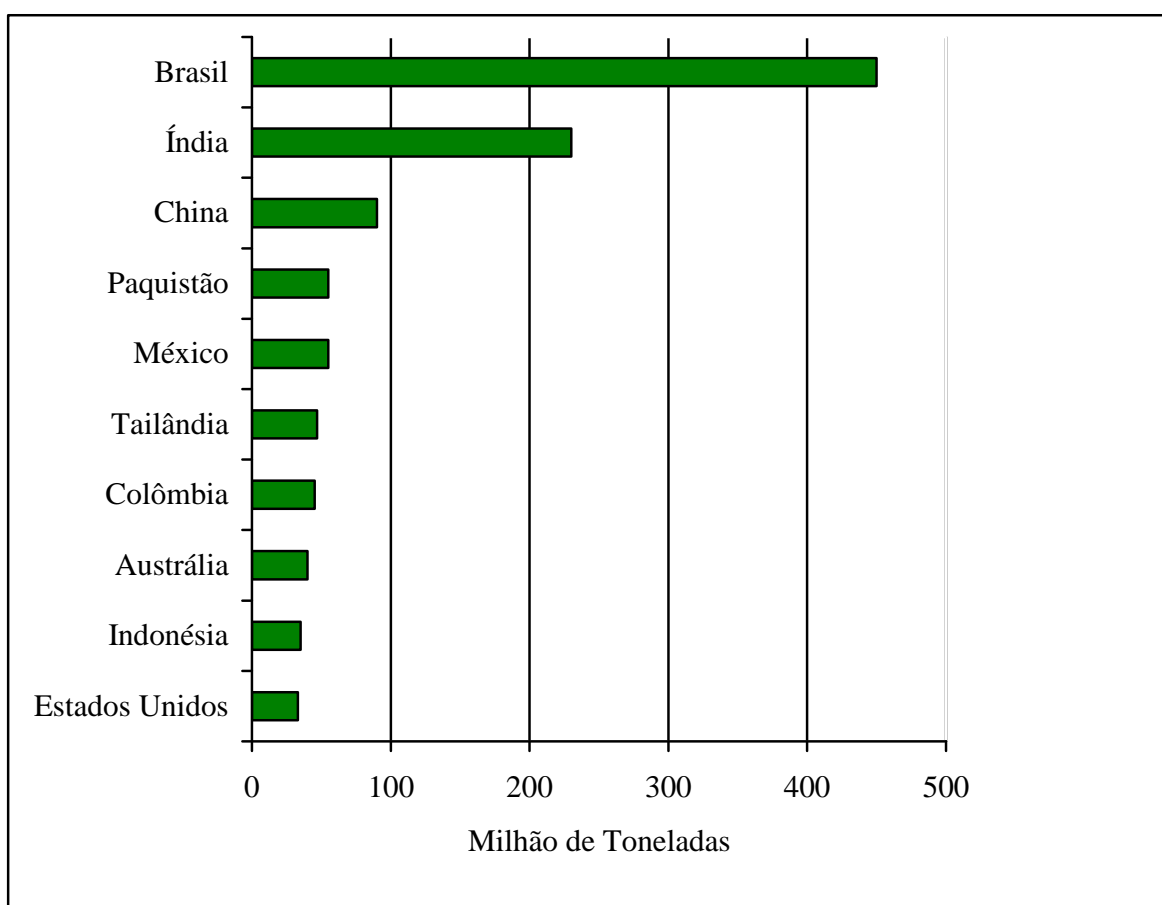
A cana-de-açúcar é um dos cultivos de maior importância no mundo, ocupando cerca de 20 milhões de hectares, nos quais foram produzidos aproximadamente 1.300

³ Única, <http://www.unica.com.br/q10/> em 5 de maio de 2009.

⁴ Biomassa: é uma fonte de energia limpa e renovável disponível em grande abundância e derivada de materiais orgânicos.

milhões de toneladas entre os anos de 2006 e 2007. Somente no Brasil essa área plantada é de cerca de 7 milhões de hectares, respondendo por cerca de 42% do total produzido.

Gráfico 1 – Principais países produtores de cana-de-açúcar em 2005



Fonte: FAO (2007)

O clima ideal para o cultivo da cana-de-açúcar é aquele que apresenta duas estações distintas: uma quente e úmida, onde ocorrerá a germinação e o desenvolvimento da planta, seguida de outra fria e seca, para promover a maturação e o cúmulo de sacarose. Sendo assim, uma das maiores acusações feitas ao Brasil na esfera internacional se torna nula,

trata-se do fato de que o Brasil utilizaria a região Amazônica para produzir mais cana-de-açúcar, isso é inviável, pelo fato de que a cana não apresenta boa produtividade em climas como o das regiões equatoriais úmidas, por isso faz pouco sentido imaginar que a Amazônia se preste a cultivos comerciais extensivos dessa planta.

O ciclo completo da cana-de-açúcar varia, dependendo do clima, no Brasil esse ciclo é aproximadamente de seis anos, ocorrendo até cinco cortes. O primeiro corte da planta é feito após 12 ou 18 meses após o plantio que é chamada cana-planta. Os demais cortes colhe-se a cana-soca resultante da rebrota, que são feitos uma vez ao ano ao longo de quatro anos com a redução gradual da produtividade até que se torne mais viável a reforma do canavial do que continuar os cortes.

Os biocombustíveis podem ser utilizados isoladamente ou adicionados aos combustíveis tradicionais como; a gasolina e o diesel. No caso do Brasil essas quantidades acrescentadas são determinadas por lei, no caso da gasolina, hoje no Brasil, é adicionado até 25% de álcool etílico anidro à gasolina, esse procedimento tem cada vez mais atraído a atenção de muitos países interessados na redução da emissão de poluentes proporcionado pela mistura. No caso do diesel o país já superou a quantidade de 2% de biodiesel adicionado ao diesel e já tem meta prevista para 2010, que é chegar a 5% de biodiesel ao diesel segundo a ANP – Agência Nacional do Petróleo, mas mesmo com esse percentual relativamente elevado a ANP, lembra que a meta mundial para a substituição de combustíveis fósseis é de 20%. Segundo Manoel Polycarpo, coordenador geral da ANP, essa meta não pode ser alcançada, pois a quantidade de terra disponível para plantil teria que ser cerca de quatro vezes maior para a plantação de cana-de-açúcar e oleaginosas, ele lembra ainda que os biocombustíveis são apenas a transição entre os combustíveis fósseis e uma nova fonte de energia, sua vantagem principal é a utilização das redes de distribuição e

abastecimento já existentes. Mas o verdadeiro combustível do futuro segundo a maioria dos especialistas será o hidrogênio. Sua queima limpa produz apenas vapor-d'água, o grande desafio é descobrir como produzir esse gás em larga escala de forma barata e com baixo consumo de energia, hoje o processo gasta tanta energia que é utilizado apenas para mover foguetes.

As energias alternativas renováveis têm o potencial técnico de atender grande parte da demanda de energia do mundo, tanto para o transporte, tanto para o aquecimento ou para a eletricidade. A viabilidade das fontes alternativas de energia é muito superior às tradicionais, como o petróleo, a viabilidade econômica é um ponto muito relevante nessa comparação. Atualmente 10% do diesel consumido no Brasil é importado, os 90% restantes são produzidos internamente, este combustível é utilizado principalmente no transporte de passageiros e de cargas, sendo o mais utilizado no país, sua comercialização anual no Brasil é da ordem de 38,2 bilhões de litros, que corresponde a 57,7% do consumo nacional de combustíveis veiculares.

O biodiesel permite a economia de divisas com a importação de petróleo e de óleo diesel, tratando-se de uma vantagem estratégica ao reduzir a dependência das importações de petróleo. A utilização comercial do B5⁵, cria um mercado consumidor interno de 2 bilhões de litros de biodiesel ao ano, isso resulta em uma economia anual com a importação de diesel de 400 milhões de dólares norte-americanos.

A sustentabilidade de cada fonte de energia, a disponibilidade de recursos e as causas ambientais, também salienta a utilização de fontes alternativas de energia. Atualmente o Brasil apresenta condições reais para se tornar um dos maiores produtores de

⁵ B5: é o termo utilizado pela ANP (Agência Nacional do Petróleo), para a mistura de 5% de biodiesel ao diesel.

biodiesel do mundo, por dispor de solo e clima adequados ao cultivo das principais matérias primas utilizadas na produção de biocombustíveis.

As causas ambientais atualmente são também um dos grande impulsionadores para que essas fontes alternativas de energia seja levadas em conta. Estudos indicam os males do efeito estufa e o uso de combustíveis de origem fóssil, são apontados como os principais responsáveis. A melhoria das condições ambientais principalmente nos pólos industriais e grandes centros metropolitanos resulta também na melhora da qualidade de vida da população, prevenindo gastos dos governos e da população no combate aos males da poluição.

Com a crise econômica mundial as quantidades de emissão de gases causadores do efeito estufa diminuíram consideravelmente, isso deve-se a uma relação equivocada entre o crescimento econômico e a quantidades de gás carbônico despejado na atmosfera. O crescimento das economias está relacionado à criação de novas fábricas, mais empregos, mais pessoas se deslocando e precisando de combustível para isso. A recessão veio como um freio na emissão de poluentes, a queda da atividade econômica reduz o consumo de petróleo e carvão, a produção de soja e de gado e assim diminui a derrubada de árvores que retiram da atmosfera o gás carbônico.

Grandes fábricas que utilizavam energia não renovável em sua produção fecharam suas portas, desempregados deixaram de se deslocar e gastam menos petróleo, a queda no consumo de soja e gado no Brasil deixam de exercer pressão sobre os produtores para mais derrubadas de florestas. Tudo isso resulta em um alívio para o planeta.

Isso resulta em um paradoxo central que vive nosso planeta; ninguém quer recessão e ninguém deseja a catástrofe ambiental anunciada, que prevê o degelo das calotas polares, elevação do nível dos oceanos devido ao aumento da temperatura na terra, que segundo

estimativas de cientistas do mundo todo o aumento até o final do século XXI será de 4 e 5 graus. Esse aquecimento desmancharia a cadeia produtiva de alimentos e ameaçaria os suprimentos globais de água. Inundaria cidades e deixaria milhões de desabrigados. Essa será a conta de três séculos de produção ininterrupta desde a Revolução Industrial, sem a preocupação com o meio ambiente.

1.2 – Fonte de energia limpa e renovável

Fontes renováveis de energia são aquelas obtidas a partir de fontes capazes de se regenerar naturalmente, como, por exemplo, a energia produzida pelo sol, pelo vento, pela força da água e pela biomassa.

No Brasil as principais fontes de energia renovável utilizadas hoje em dia são; a hidroeletricidade e o álcool etílico usado em veículos do qual o Brasil é um dos maiores produtores e maior consumidor mundial do produto.

A aposta no uso de biodiesel como sendo uma fonte de energia alternativa de futuro é muito vantajosa visto que não requer gastos econômicos quanto à refinação, como acontece com o petróleo, contribui também para o aumento dos postos de trabalho, visto que requer a implementação de grandes campos de cultivo para as matérias primas necessárias para a produção de biocombustível como a cana-de-açúcar e outros vegetais utilizados para a produção, e o mais relevante é que é um combustível completamente renovável, o que torna viável a preservação do meio ambiente, visto que a utilização das energias alternativas contribuem para a redução da emissão de gases do efeito estufa na atmosfera. O etanol polui menos o ar do que os derivados de petróleo, ele é um combustível mais limpo, pois em sua formulação não são encontrados certos poluentes como o

benzeno⁶, que são prejudiciais à saúde e ao meio ambiente, além dessa vantagem a queima do biocombustível, neste caso o etanol, é mais completa, o que significa que o aproveitamento do combustível é maior, reduzindo a quantidade de poluentes na atmosfera e durante o plantio da cana-de-açúcar os gases emitidos pela queima do combustível pelos automóveis são absorvidos, cerca de 90% pelas suas plantações.

O etanol gera benefícios ambientais desde o momento em que a cana é plantada, absorvendo a maior parte do gás carbônico gerado em sua produção e consumo⁷.

Os dados abaixo são relativos à emissão de CO₂⁸ para cada mil litros de etanol produzido e consumido:

1. Cultivo e colheita: Tratores, colheitadeiras e insumos agrícolas emitem gás carbônico (CO₂). A colheita manual precisa da queima da palha da cana, que também gera emissões.

Emissão total: 2.961 kg CO₂

2. Crescimento: A cana funciona como um tipo de “esponja” natural, que absorve grandes volumes de CO₂ enquanto cresce.

Absorção: 7.650 kg CO₂

3. Processamento: A fermentação e a queima do bagaço para a geração de energia emite CO₂.

Emissão: 3.604 kg de CO₂

4. Bioeletricidade: O uso do bagaço para a geração de eletricidade e energia excedente evita as emissões na atmosfera.

⁶ Benzeno: O benzeno é líquido, inflamável. É um composto tóxico, cujos vapores, se inalados, causam tontura, dores de cabeça e até mesmo inconsciência.

⁷ Fontes: Professor Isaias Macedo, UNICAMP; Joaquim Seabra, Tese de Doutorado UNICAMP 2008.

⁸ Dióxido de Carbono, representado por CO₂, é um composto químico constituído por dois átomos de oxigênio e um átomo de carbono.

Emissões evitadas: 225 kg de CO₂

5. Transporte: O etanol é transportado para os postos de combustível em caminhões movidos a óleo diesel.

Emissão: 50 kg de CO₂

6. Motor dos automóveis: A queima do etanol produz;

Emissão: 1.520 kg de CO₂

Balanço final⁹:

Emissões geradas – tópicos (1, 3, 5 e 6) = 8.135 kg CO₂

Emissões reabsorvidas mais as emissões que foram evitadas = 7.875 kg CO₂

Emissões geradas menos emissões evitadas = 260 kg CO₂

Emissões com uso equivalente de gasolina = 2.280 kg CO₂

Nesse esquema o que podemos observar é que a produção e a utilização do etanol tem a quantidade de emissão de CO₂ quase que completamente compensada pelo plantil, aonde a maior parte do CO₂ produzido e emitido pela fabricação e utilização nos automóveis é absorvido pela própria plantação, entre o plantil e a colheita. A emissão de CO₂ pelo uso do etanol chega a ser 89% menor se comparado com a emissão de CO₂ pela utilização da gasolina como combustível automobilístico.

1.3 – Circunstâncias que favorecem a produção de biocombustíveis

⁹ Admitindo 50% de colheita mecanizada e 50% de colheita manual

Nos dias de hoje existem diversos conflitos étnicos, religiosos de grandes proporções. A intolerância, quanto ao outro tem se tornado cada vez mais freqüente no mundo. No caso dos combustíveis não é diferente. Conflitos que foram iniciados principalmente pelo fato de que países ou grupos queriam a detenção do poder do petróleo. Inúmeros conflitos ocorreram e ainda ocorrem, como o caso do Oriente Médio, que tem posse de uma das maiores reservas de petróleo mundial. Os maiores reservas de petróleo mundial são¹⁰:

1. Arábia Saudita, 2. Irã, 3. Iraque, 4. Kuwait, 5. Emirados Árabes, 6. Venezuela, 7. Rússia, 8. Líbia, 9. Cazaquistão, 10. Nigéria e o Brasil aparece em 17º posição.

Como o petróleo tem grande valor de mercado e sua utilização é feita não só pelos automóveis e aviões e meios de transporte em geral, como também é utilizado em diversos setores da economia, sendo a matéria-prima primordial na produção de bens de consumo, como exemplo: sacos plásticos, borracha e até mesmo no mercado cosmético como o esmalte. Todas esses bens de consumo necessitam de matéria-prima vinda do petróleo.

Tudo isso gera um grande interesse mundial em torno do petróleo, já que ele é uma das principais fontes de energia utilizada atualmente, e tem seu valor muito elevado. Sendo assim, países e grupos que detenham essa matéria prima em grandes quantidades, despertam o interesse de outros, gerando assim, disputas, conflitos políticos e econômicos de grandes proporções. Sendo a principal fonte de energia do planeta hoje em dia e também sendo uma riqueza distribuída de forma tão desigual entre os países e tendo o agravante de ser um recurso não-renovável, o petróleo se tornou a mais importante substância negociada

¹⁰ Fonte: Folha Online de 14 de julho de 2008. Web: www.folha.com.br.

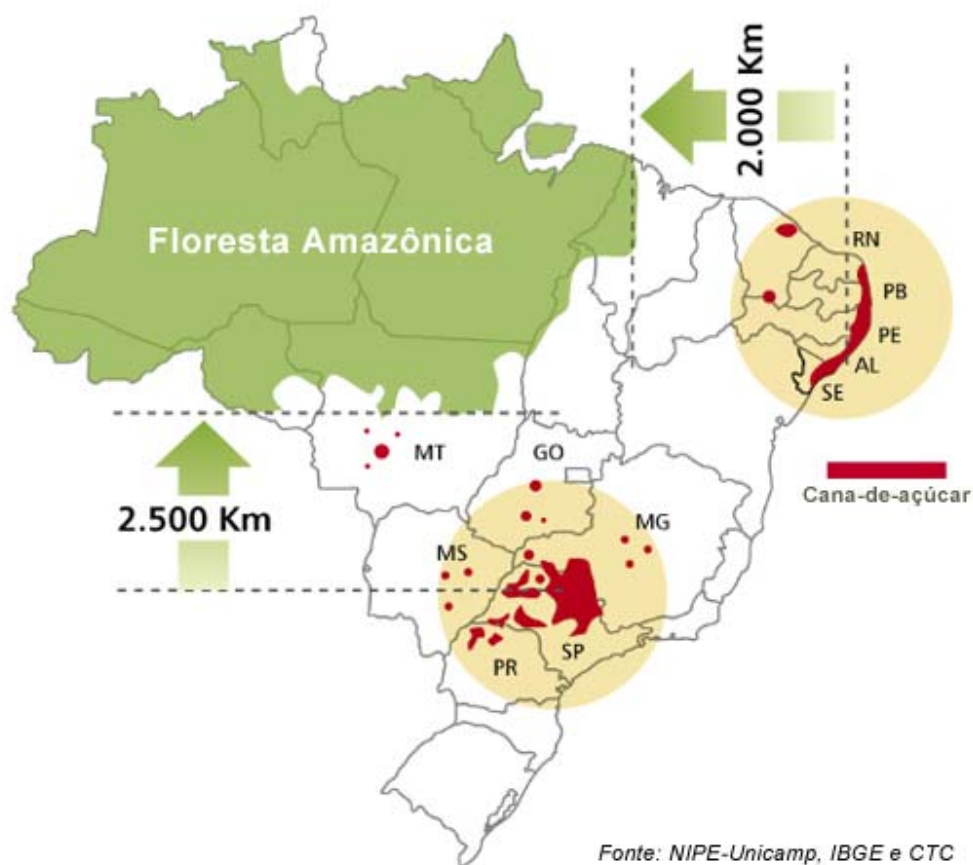
entre países e companhias e é um fato político de suma importância. A crise do petróleo¹¹ de 1970, demonstrou ao mundo o forte papel e o impacto do petróleo nas economias pelo mundo; a Guerra do Golfo em 1990, quando o então Presidente do Iraque Saddam Hussein, acusou o Kuwait de causar a queda dos preços do petróleo, e recente invasão do Iraque por tropas norte americanas e março de 2003, são exemplos de conflitos desencadeados pelo petróleo.

O surgimento de novas matrizes energéticas e novas fontes renováveis de energia, vem de encontro a toda essa discussão gerada em torno do petróleo, sendo fonte alternativa de limpa, Países como o Brasil, que antes não dispunham de grande controle e produção de petróleo, principalmente da matéria prima renovável, hoje surgem como grande esperança para a não-dependência de outros países quanto ao petróleo.

O Brasil vem à frente da fonte alternativa, pois, como outros países em desenvolvimento, dispõem de mão-de-obra barata, grandes campos disponíveis para o plantil de matérias-primas necessárias para a produção de biocombustíveis, e detem a tecnologia necessária para a produção de biocombustíveis utilizando fontes alternativas e limpas de energia. A produção de cana-de-açúcar se concentra nas regiões Centro-Sul e Nordeste do Brasil. O mapa a seguir mostra em vermelho as áreas onde se concentram as plantações e usinas produtoras de açúcar, etanol e bioeletricidade, segundo dados oficiais do IBGE, UNICAMP (Universidade Estadual de Campinas – SP) e do CTC (Centro de Tecnologia Canavieira).

¹¹ Crise do Petróleo de 1970 aconteceu após a Segunda Guerra Mundial, provocada pelo embargo dos países membros da Organização dos Países Exportadores de Petróleo a OPEP – criada em 1960 pelos cinco maiores exportadores de petróleo do mundo, Arábia Saudita, Kuwait, Irã, Iraque e Venezuela, e Golfo Pérsico de distribuição de petróleo para os Estados Unidos e Países da Europa.

Mapa 1 – Setor Sucroenergético – Mapa de Produção



Enquanto os outros países focalizavam principalmente na produção de bens com o uso do petróleo como matriz, o Brasil especializou-se em procurar fontes que fossem acessíveis, baratas e que pudessem ser produzidas em grande quantidade e que tivessem preços tanto para a produção quanto para o consumo que fossem de acesso facilitado a todos, vindo assim, a se tornar uma fonte de energia recomendada e disponível em grandes escalas não só para consumo interno, mas também, para exportação.

Capítulo 2

O Programa Brasileiro de Produção de Etanol

Este capítulo trata de mostrar a situação da indústria de petróleo, a crise gerada pelo aumento dos preços e as possibilidades para o etanol, entre outras alternativas, no exterior, devido à crise energética. O capítulo está dividido em cinco partes; a primeira trata do histórico de criação do Programa Pró-Álcool; o segundo aborda a crise do petróleo dos anos 90; a terceira trata da volta do interesse pelas fontes de energia alternativas; a quarta trata das pesquisas que são realizadas no campo agrícola e suas políticas de produção e a quinta abordará a questão do etanol de segunda geração.

2.1- Histórico, como foi criado o Pró-álcool

No Brasil, como em outros países em desenvolvimento situados em regiões tropicais, a amplitude dos recursos bioenergéticos demonstra que apenas depois de 1915, os combustíveis fósseis passaram a ser utilizados com alguma relevância. A lenha permaneceu mais importante do que o petróleo no suprimento energético até 1964. Até então, as estradas de ferro brasileiras que eram quase a única forma de transporte de carga a médias distâncias, assim como nas embarcações da Amazônia, a lenha era o único combustível empregado até o momento. O Brasil levou muito tempo para se adaptar à energia vinda do petróleo, e logo após adaptar-se começou a procurar formas alternativas para a substituição total ou parcial do petróleo.

As raízes do setor de açúcar e álcool no Brasil remetem-se ao século XVI, quando foi implantado o primeiro engenho açucareiro em 1532 na cidade de São Vicente, a iniciativa foi tão bem recebida que em menos de três anos outro engenho foi instalado na cidade de Olinda – PE. Atualmente o setor açucareiro no Brasil conta com mais de 300 usinas, que são responsáveis pela produção de álcool e açúcar para os mercados internos e externos.

A adoção do álcool combustível está ligada diretamente ao petróleo. O álcool surgiu como uma alternativa para estender a vida do petróleo, embora não infinitamente, e sim para retardar o fim do petróleo. O primeiro “choque do petróleo¹²” despertou no mundo ocidental a consciência de que combustíveis fósseis se esgotariam um dia e de que havia um cartel que era constituído por países exportadores de petróleo que dispunham de um poderoso instrumento político e econômico. O “Segundo Choque do petróleo¹³” em 1979, significou na paralisação da produção iraniana, em decorrência da revolução Islâmica elevando o preço médio do barril ao equivalente a US\$ 80. Esta foi a primeira vez desde a Segunda Guerra Mundial que o PIB brasileiro registra declínio. Portanto, o período de 1982-1984 registrou uma queda significativa como consequência da crise.

O Programa Nacional do Álcool – Pró-álcool teve sua origem nas chamadas “crises do petróleo”, com os esforços do programa para obter fontes alternativas de energia surgiram duas linhas de pesquisa: a substituição direta do insumo, por meio da identificação

¹² O primeiro choque do petróleo - ocorreu em 1973, quando os países do Oriente Médio descobriram que o petróleo é um bem não-renovável e que, por isso, iria acabar algum dia. Os produtores então diminuíram a produção, elevando o preço do barril de US\$ 2,90 para US\$ 11,65 em apenas três meses. Fonte: Folha online de 13 de outubro de 2008 -http://www1.folha.uol.com.br/folha/dinheiro/petroleo_choque1.shtml

¹³ Em 79, a paralisação da produção iraniana, consequência da revolução Islâmica que provocou o segundo grande choque do petróleo, elevando o preço médio do barril ao equivalente a US\$ 80 atuais. Os preços permaneceram altos até 1986, quando voltaram a cair.

e exploração de jazidas dentro do país para diminuir a dependência externa de petróleo e a busca de combustíveis alternativos, manifestando-se na tentativa de encontrar outras fontes para os três principais derivados de petróleo que eram respectivamente o óleo Diesel, o óleo combustível e a gasolina. Em consequência foram lançados três programas distintos que propunham substituir esses derivados são eles o Pró-óleo (óleo Diesel) para a produção de óleos vegetais a serem utilizados em motores a Diesel mal chegou a ser lançado; o Pró-Carvão (óleo combustível), jamais conseguiu erguer-se não conseguindo a amplitude necessária pra desenvolver-se; e o Pró-álcool (gasolina), que registrou grande sucesso.

O pró-álcool foi lançado em novembro de 1975, em sua primeira fase baseou-se sobretudo na produção de álcool anidro¹⁴ para misturar a gasolina.

O sucesso alcançado pelo pró-álcool deu-se graças a uma série de fatores entre eles os mais notáveis eram a existência no Brasil da tecnologia necessária para a produção de álcool, o fato de dispormos de um importante setor açucareiro capaz de se adaptar rapidamente à produção de álcool através da instalação ou em alguns casos apenas a ampliação de destilarias anexas, e a viabilidade seria também devido ao fato de os preços do açúcar serem baixos, porém o grande crescimento do Programa Pró-álcool só se dá a partir de 1979, como consequência ao segundo choque do petróleo, foi nesse momento em que o Governo brasileiro têm consciência da gravidade da crise e toma medidas para a plena ativação do Programa Nacional do Álcool o Pró-álcool. Assim foram criados o Conselho Nacional do Álcool – (CNAL) e a Comissão Nacional do Álcool – (CENAL), com a finalidade de agilizar o programa.

¹⁴ O álcool anidro é um álcool com no mínimo 99,5% de pureza e o álcool hidratado tem cerca de 94,5% de pureza, este último é o que colocamos em nossos carros. Fonte: UNICA

Nos anos seguintes até 1986, a produção de álcool já ultrapassava 1.333 (um bilhão trezentos e trinta e três milhões) de litros-ano, sendo que antes no período de 1975 – 1978 a produção não ultrapassava os 466 milhões de litros-ano.

O fato de o Pró-álcool ter revelado desempenho excepcional favorável, atingindo os objetivos propostos pelo governo da época não impediu que após 1986, ele fosse quase abandonado totalmente devido a volta da recessão que marcou os primeiros anos da década de oitenta, trazendo como consequência o corte de investimentos, queda da produção e abandono de programas considerados não prioritários. Diante de uma conjuntura de estagnação a reação das autoridades econômicas é a de preservar apenas setores tidos como prioritários, e lançando mão de todos os meios disponíveis para a estabilização monetária e controle de preços. A queda do barril do petróleo para menos de 20 dólares em 1985, considerada reflexo de uma tendência a longo prazo. Assim, o Governo brasileiro não hesitou em classificar o Pró-álcool entre setores não prioritários, sendo então submetidos à cortes e sacrifícios.

2.2 – Crise dos anos 1990

A Guerra do Golfo foi um conflito militar iniciado em 2 de agosto de 1990 na região do Golfo Pérsico, com a invasão do Kuwait por tropas do Iraque. Esta guerra envolveu uma coalizão de forças de países ocidentais liderados pelos Estados Unidos da América e Grã Bretanha e países do Oriente Médio, tais como a Arábia Saudita e o Egito, contra o Iraque. Depois da Guerra Irã-Iraque, a Guerra do Golfo foi possivelmente um dos

maiores massacres da história Oriente Médio. Mais de 100 mil soldados iraquianos foram mortos contra cerca de mil baixas das forças da coalizão.

Em julho de 1990, Saddam Hussein, presidente do Iraque, acusou o Kuwait de causar a queda dos preços do petróleo e retomou antigas questões de limites, além de exigir indenizações. Como o Kuwait não cedeu, em 2 de agosto de 1990, tropas iraquianas invadiram o Kuwait, com a exigência do presidente Saddam Hussein de controlar seus vastos e valiosos campos de petróleo. Este acontecimento provocou uma reação imediata da comunidade internacional.

A queda na confiança dos consumidores, junto a incerteza à respeito do futuro do combustível, acabou resultando em uma queda brutal nas vendas de carros movidos a álcool no país, chegando a 11,04% em 1990, menos de 1% em 1996 e quase nulas em 1997¹⁵, o que acabou fazendo com que a indústria automobilística reduzisse a produção de automóveis desse tipo para diminuir seu prejuízo e redirecionasse sua produção para carros movidos a gasolina, e na década de 1990 chegaram ao fim

Os subsídios proporcionados pelo governo destinados às usinas e à produção do álcool causou a diminuição do uso do álcool combustível no país, o que não era a intenção do governo, que pretendia que o setor fosse se fortalecendo com os incentivos e que com o tempo a sua dependência nesses incentivos fosse diminuindo¹⁶ para que o setor pudesse ter uma autonomia ditada pelo setor privado. Porém, o plano acabou não saindo conforme projetado, pois, o setor ficou fortemente dependente do governo e com a reviravolta dos

¹⁵ NATALE, Netto João *A Saga do Álcool: Fatos e Verdades Sobre os 100 Anos do Álcool Combustível em Nosso País* – Osasco, SP: Novo Século Editora, 2007.

¹⁶ A partir de 1987 o governo entrou com apenas 3% dos investimentos totais no programa.

preços do açúcar e do petróleo a necessidade da produção de um combustível alternativo ficou cada vez menos atraente. Mesmo assim, contrariando a tendência do mercado, o governo incentivou a mistura do álcool com a gasolina, estabelecendo a mistura obrigatória de 22%, em 1993, o que gerou uma expansão do mercado e permitiu que o etanol conseguisse vigorar.

2.3 – A volta do interesse nos anos 2000

Petróleo, gás natural e seus derivados representam 55% do consumo mundial de energia. São esses combustíveis que permitem a existência dos meios de transporte rápidos e eficientes disponíveis hoje, bem como boa parte das atividades industriais.

O interesse mundial pelo desenvolvimento dos biocombustíveis aumentou a partir de meados do século XX, em virtude de uma preocupação maior com o desenvolvimento das fontes energéticas renováveis e mais limpas, que permitam avançar na superação do atual paradigma, baseado nos combustíveis fósseis.

Quase quarenta anos depois do lançamento do programa Pró-álcool, o Brasil vive uma nova expansão dos canaviais com objetivo de disponibilizar ao mercado um maior volume do produto. A visão tida hoje pelo mundo de um combustível ecologicamente correto tem interessado diversas nações quanto ao uso de etanol. A tabela 1 a seguir demonstra a utilização do álcool e da gasolina e suas emissões de CO₂ na atmosfera, com visível diminuição no despejo de CO₂ com o passar dos anos. Com estes resultados que poderão ser analisados na tabela abaixo, justifica retomar definitivamente de interesse pelo etanol nos anos 2000.

Tabela 1 – Emissões por veículos leves no país – CO2

Ano	Combustível	Poluente CO2 – grama por quilômetro
Antes 1980	Gasolina	54
1986	Mistura de gasolina e etanol	22
	Etanol	16
1990	Mistura de gasolina e etanol	13,3
	Etanol	10,8
1995	Mistura de gasolina e etanol	4,7
	Etanol	4,6
2000	Mistura de gasolina e etanol	0,73
	Etanol	0,63

Fonte: IBAMA / PROCONVE

(*) Médias ponderadas de cada ano-modelo pelo volume da produção

Envolvendo a reestruturação institucional no âmbito da agroindústria do bioetanol, por meio da Lei 9.478, de 1997, que criou duas instituições importantes: o Conselho Nacional de Política Energética (CNPE), cujas atribuições incluem o estabelecimento de diretrizes para programas específicos de uso dos biocombustíveis, e a Agência Nacional do Petróleo (ANP), que, mediante a Lei 11.097, de 2005, foi renomeada Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis, ampliando seu campo de atuação. Entre as atribuições da ANP, constam a promoção da regulação, a contratação e a fiscalização das atividades econômicas dos biocombustíveis, com ênfase na garantia de suprimento em todo o território nacional e a proteção dos interesses do consumidor quanto a preço, qualidade e oferta de produtos. Entre suas atribuições, a ANP tem como principais tarefas; a fiscalização e aplicação de sanções administrativas e pecuniárias previstas em lei ou em contrato; fazer cumprir as boas práticas de conservação e uso racional dos biocombustíveis

e de preservação do meio ambiente; organizar e conservar o acervo das informações e dados relativos às atividades reguladas da indústria dos biocombustíveis; e especificar a qualidade dos biocombustíveis. Esta última é de maior relevância, pressupondo um adequado suporte técnico e estabelecendo espaços de interlocução entre produtores de bioetanol, fabricantes de motores e agências ambientais.

2.4 – As pesquisas no campo energético

O Brasil tem uma situação privilegiada em relação aos outros países, é um dos poucos países e a única grande economia capaz de gerar toda sua eletricidade a partir de fontes limpas. Cerca de 83% da eletricidade gerada vem de usinas hidrelétricas ou nucleares, que não geram emissão de poluentes na atmosfera.

Se comparado com países como a China, que tem uma matriz energética 70% dependente do carvão e mesmo a Alemanha que tem várias iniciativas verdes mas só produz 14% de sua energia de fontes limpas, o Brasil tem uma vantagem indiscutível, com 13,7% das reservas de água do mundo, sua primeira usina hidrelétrica entrou em funcionamento em 1889, que é a usina de Marmelos Zero que completa no ano de 2009, 120 anos. A experiência do Brasil na produção de energias limpas vem de longa data, as pesquisas neste campo só evoluíram. Mesmo em períodos em que o país não investiu tanto em novas tecnologias o Brasil sempre esteve entre os maiores do mundo neste assunto, sempre pesquisando e investindo em novas tecnologias para a produção de energia limpa.

Os próximos grandes desafios do Brasil serão como compensar os meses de baixa produção hidrelétrica, o país precisa de alternativas para os meses de seca que são respectivamente de junho a novembro, onde o volume de água nos rios baixa muito e a produção de energia nas usinas hidrelétricas fica comprometida. Como solução para este problema o governo federal prevê a construção de 81 usinas térmicas¹⁷ até o ano de 2017, mas a grande capacidade do país é para a produção de energia eólica¹⁸ capaz de produzir até 143 gigawatts¹⁹, que significa, duas vezes e meia a produção de todas as usinas hidrelétricas, nucleares e termoeletricas brasileiras juntas, mas hoje o aproveitamento da energia eólica no país não chega a 1%.

Outro desafio do Brasil é aumentar a eficiência na utilização de energia de casas e prédios, atualmente a utilização de lâmpadas fluorescentes que consomem menos energia ainda é muito pequena, cerca de 15% da demanda nacional de energia nos horários de pico é puxada pelos chuveiros elétricos. As pesquisas neste caso estão apoiadas na utilização de placas solares nas casas e prédios, o que hoje em dia no Brasil ainda não é muito popular, mas já é utilizada por uma pequena parte da população.

A pesquisa de novas tecnologias para os automóveis também fazem parte dos planos do governo. Qualquer veículo que combine duas ou mais fontes de energia que possa proporcionar potência de propulsão, direta ou indiretamente, é um híbrido, eles já são uma realidade no mundo hoje, sua frota já passa de um milhão de carros e a previsão é

¹⁷ Usina térmica é uma instalação industrial usada para geração de energia elétrica/ eletricidade a partir da energia liberada em forma de calor, normalmente por meio da combustão de algum tipo de combustível renovável ou não renovável.

¹⁸ A energia eólica é a energia que provém do vento. Que move os aerogeradores - grandes turbinas colocadas em lugares de muito vento. Essas turbinas têm a forma de um catavento ou um moinho. Esse movimento, através de um gerador, produz energia elétrica.

¹⁹ Um megawatt gera energia suficiente para abastecer 800 casas de médio porte dos Estados Unidos. Um gigawatt é formado por 1 mil megawatts.

de que em dois anos a frota dobre a quantidade. Provavelmente muitas pessoas já tiveram um veículo híbrido algum dia. Por exemplo; uma bicicleta motorizada é um tipo de híbrido, porque combina a potência de um motor a gasolina com a força das pedaladas de seu condutor. Na verdade, veículos híbridos estão por todos os lados. A maior parte das locomotivas que vemos puxando trens são híbridos a diesel e a eletricidade. O motivo para que os carros híbridos não tenham chegado ao Brasil são as barreiras econômicas, os carros híbridos são mais caros do que os convencionais. A única montadora interessada em trazer os híbridos para o país foi a Mitsubishi. Com os carros flex fica inviável a produção dos híbridos, só seria possível a utilização se os automóveis flex fossem adaptados para essa tecnologia.

Dentre outras tecnologias o bioetanol pode ser produzido com base em qualquer biomassa que contenha quantidades significativas de amido e açúcares. Hoje em dia há um predomínio na produção de etanol com base em materiais amiláceos, como o milho, trigo e outros cereais e grãos.

A tabela 2 na página seguinte demonstra matérias primas utilizadas, a sua redução na emissão de gases de efeito estufa, os custos de produção, a quantidade produzida por hectare plantado e o tipo de terras utilizadas para a plantação.

Tabela 2 – quadro geral dos biocombustíveis

Biocombustível	Matéria-prima	Redução na emissão de gases de efeito estufa	Custo de produção	Produção de biocombustível por hectare	Terras utilizadas
Bioetanol	Grãos (trigo, milho)	Moderado a baixo	Moderado	Moderado	Terras férteis
Bioetanol	Cana-de-açúcar	Alto	Baixo	Alto	Terras férteis
Biodiesel	Óleos de sementes (canola, soja etc.)	Moderado	Moderado	Baixo	Terras férteis
Biodiesel	Óleo de palma	Moderado	Moderado a baixo	Moderado	Terras litorâneas e úmidas

Fonte: adaptado de IEA (2005).

2.5 – Etanol de Segunda Geração

As denominadas “tecnologias de segunda geração” para a produção de biocombustíveis estão na pauta atual. Trata-se dos processos produtivos destinados a criar alternativas para o uso energético da biomassa, integrando a amplitude de possibilidades oferecidas pelos processos existentes, de modo eficiente e sustentável, priorizando sobretudo a utilização de matérias-primas que não competem com a produção de alimentos,

o que está definido na atual “Lei da Energia” norte-americana, que estabelece limites para o uso de etanol produzido de milho com tecnologia convencional (estabilização da produção em 57 bilhões de litros, a partir de 2015). Para complementar a oferta de etanol, essa lei prevê a introdução gradual no mercado americano do etanol produzido com “tecnologias avançadas” (etanol de cana-de-açúcar poderá se qualificar para esse segmento de mercado, iniciando com 400 milhões de litros em 2009 e crescendo para 15 bilhões de litros em 2022) e com “tecnologias de segunda geração” (iniciando com 1 bilhão de litros em 2011 e crescendo para 61 bilhões de litros em 2022).

Ao contrário do que ocorre com o milho, no qual o amido contido no grão tem de ser transformado em açúcar com a ajuda de dispendiosas enzimas antes de ser fermentado, o próprio caule da cana-de-açúcar já é constituído por 20% de açúcar - e ela começa a fermentar logo depois de ser cortada. Um canavial produz de 5,7 mil a 7,6 mil litros de etanol por hectare, mais que o dobro do verificado com um milharal.

São inúmeras as diversidades tecnológicas que estão sendo pesquisadas para desenvolver os novos processos de segunda geração, sendo que no momento a hidrólise²⁰ e a gaseificação²¹ da biomassa são as mais promissoras. No caso da hidrólise, busca-se a

²⁰ Hidrólise é o nome de um processo termo-químico, para a produção de um biocombustível que é um líquido similar ao petróleo. Este líquido produz os mesmos derivados que o petróleo, sendo a qualidade superior ao do petróleo extraído de poços naturais. Também se produz gás e fertilizante de alta qualidade. O processo consiste, em se colocar matéria orgânica como resíduos de um matadouro, gordura animal, etc. em um reator, junto com água. Sob alta temperatura e pressão, ocorre uma termo-hidrólise. Após cerca de duas horas, o produto desta reação vai a um segundo reator, que sob temperaturas e pressões maiores, o processo é terminado. Produz-se gás, adubo e um líquido que é, um petróleo de qualidade superior ao petróleo obtido da natureza. E é refinado em uma refinaria convencional. Fonte: UNICA

²¹ A gaseificação é um processo de conversão térmica para produzir, a partir de combustíveis fósseis, biomassa e resíduos, um gás combustível ou um gás de síntese para posterior utilização. No processo podem ser usados diferentes tipos de agentes de gaseificação, entre eles o ar, O₂ e uma mistura ar-vapor de água. Fonte: UNICA

conversão da celulose e hemi-celulose existente na biomassa em açúcares que possam ser fermentados e transformados em etanol. Na gaseificação, a biomassa é transformada termicamente em gás, que é sintetizado e pode ser convertido em diversos produtos além do etanol, como combustíveis sintéticos compatíveis com gasolina, diesel e querosene de aviação, bem como em uma variedade de produtos para uso na indústria química. Essas rotas prometem elevada eficiência energética, baixo consumo de água, alta produtividade, custos competitivos e impactos ambientais reduzidos.

A quantidade de matérias-primas que vem sendo utilizadas para descobrir novos processos é enorme, destacando-se os resíduos agrícolas e florestais, culturas para uso energético e algas marinhas. Até mesmo matérias-primas menos nobres, como os materiais orgânicos contidos no lixo doméstico ou resíduos industriais, também apresentam potencial de utilização, com diversos benefícios ambientais.

Centros avançados de pesquisa, como o Canadá, o Japão e os países nórdicos vêm conduzindo programas de pesquisa nessa área, nos EUA, o governo federal e empresas de capital de risco têm irrigado as pesquisas científicas com centenas de milhões de dólares. No Brasil, apesar dos investimentos serem mais modestos, há importantes iniciativas em curso. O Ministério de Ciência e Tecnologia coordena um projeto que envolve um grupo de universidades. Além disso, o Centro de Tecnologia Canavieira e a Petrobrás também desenvolvem trabalhos nesse campo. Algumas parcerias de empresas brasileiras com entidades estrangeiras, caso do acordo estabelecido recentemente entre a Crystalsev e a Amyris, já estão sendo postas em prática enquanto outras estão sendo costuradas. O Brasil apresenta uma grande vantagem competitiva em relação a outros países que é o baixo custo e a fácil disponibilidade de grandes quantidades de matéria-prima. A possibilidade de uso

do bagaço e da palha da cana nos novos processos de segunda geração é um fato que destaca mais uma vez o Brasil de seus concorrentes e tem despertado o interesse de diversos grupos internacionais interessados em produzir etanol de segunda geração no país.

Projeções existentes indicam que processos de hidrólise poderiam produzir cerca de 300 litros de etanol por tonelada de bagaço seco, aumentando o rendimento de produção de etanol por hectare em até 100% (dependendo da quantidade de matéria-prima direcionada para o processo e da eficiência do mesmo). Estimativas publicadas sobre os custos de produção dos novos processos sugerem, para o atual estágio tecnológico, uma faixa de 30 a 45 centavos de dólar por litro de etanol (excetuando-se os custos da matéria-prima). Como os processos de produção ainda estão sendo aprimorados, pode-se esperar a redução desses custos nos próximos anos.

No caso do Brasil, a perspectiva é que esses processos possam ser integrados à estrutura existente nas unidades produtoras, compartilhando tudo o que for possível para viabilizar uma operação custo-efetiva. Com a gradual eliminação da queima da palha da cana, esse material poderá ser utilizado como matéria-prima nos novos processos. Além disso, a tendência de substituição das caldeiras antigas por outras, mais eficientes, e de uso de caldeiras de alto desempenho nos projetos novos, deverá resultar em excedentes de bagaço que, juntamente com a palha, poderão ser transformados em etanol de segunda geração.

As algas marinhas tem chamado muito à atenção dos cientistas que se dedicam a estudar a questão. Esses acreditam que as algas são o agente que mais se aproxima da solução ideal. Elas se desenvolvem em água suja e até na água do mar, exigindo pouco

além de luz do sol e CO₂ para prosperar. Uma empresa americana aperfeiçoou um processo no qual algas colocadas em sacos plásticos sugam o CO₂ presente nas emissões das chaminés das usinas elétricas. Além de reduzirem os gases do efeito estufa, as algas absorvem outros poluentes emitidos pelas usinas. Algumas espécies produzem amido, que por sua vez pode ser transformado em etanol; outras geram minúsculas gotas de um óleo que, refinado, se torna biodiesel ou mesmo combustível para aviões a jato. O diferencial das algas é que elas podem dobrar de massa em poucas horas. Enquanto cada hectare de milho produz cerca de 2 500 litros de etanol por ano e 1 hectare de soja, cerca de 560 litros de biodiesel, teoricamente cada hectare de algas pode gerar mais de 45 mil litros de biocombustível no mesmo período. Outra vantagem em relação às plantações tradicionais é não depender de safra para serem colhidas – as algas estão disponíveis todos os dias. Assim como no etanol de celulose, o maior desafio é reduzir o custo da alga-combustível, pois o negócio só se tornará viável quando ficar mais barato que o óleo diesel.

As demandas do mercado e os requisitos de sustentabilidade ambiental nortearão a maior ou menor utilização das “tecnologias de segunda geração”.

Capítulo 3

Mundialização da produção de etanol

O capítulo 3 tratará da mundialização da produção do etanol, como o Brasil faz para divulgar sua tecnologia de produção de etanol e sua capacidade de produção, levando para outros países sua matéria-prima, o etanol e como será feito o processo de essa abertura e exportação para outros países, também trará à tona a problemática da criação de um mercado mundial de etanol e seus principais obstáculos na produção.

3.1 - Etanol como commodity energética

Implementado em escala comercial somente no final dos anos 1970, em meio à crise dos preços do petróleo, o álcool da cana, usado como combustível, deu início a grande caminhada para a consolidação como uma commodity ambiental internacional e principal fonte de energia limpa para o planeta. A quantidade cada vez maior e sem precedentes no que diz a quantidade de emissão de dióxido de carbono e outros gases poluentes à atmosfera fez com que o mundo voltasse as suas atenções para medidas ambientalmente responsáveis, visando abrandar o efeito estufa. Por esse motivo, o etanol de cana é hoje justamente uma das melhores opções para suavizar essas emissões provocadas pela queima de combustíveis fósseis.

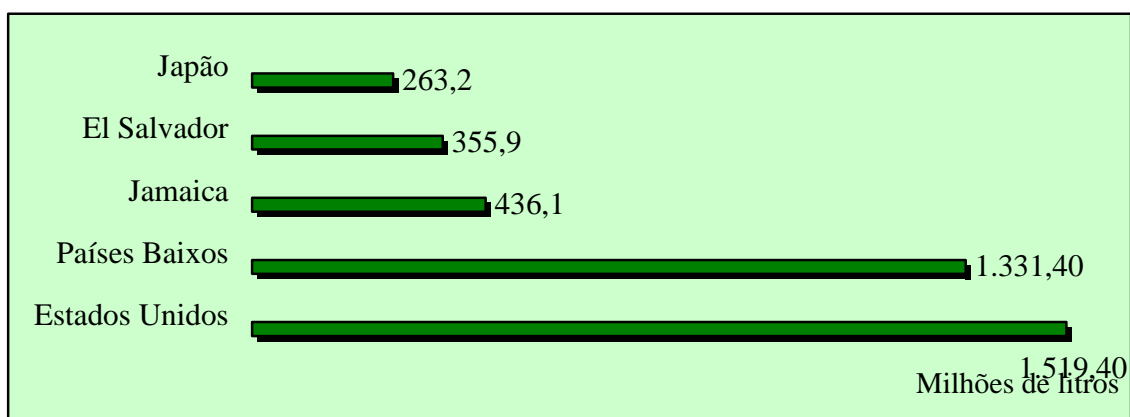
No Brasil, ele provoca impactos de primeira grandeza, como a melhoria da renda rural com a distribuição desses efeitos em toda a cadeia produtiva sucroalcooleira; geração de empregos em larga escala; redução de dependência externa de petróleo e melhoria da nossa

balança comercial. O setor é responsável por grande geração de empregos: foram criados mais de 700 mil empregos rurais com modesto investimento (US\$ 20 mil/cada); e dados seus efeitos multiplicadores responde pela dinâmica econômica de várias regiões do País, como é o caso goiano. Depois da cana-de-açúcar, o maior patrimônio que o Brasil desenvolveu na rota dos combustíveis limpos é o automóvel flex, que já representa quase 90% das vendas de carros novos. Saímos na frente no uso de álcool anidro como aditivo da gasolina e, desde 2003, assumimos a liderança mundial no uso de álcool anidro em carros flex.

A referência commodity, conferida aos produtos de base em estado bruto ou com pequeno grau de industrialização, produzidos em grandes quantidades e por diferentes produtores, a exemplo do que já ocorre com o café, o algodão, o trigo e a soja, no campo agrícola, precisa, portanto, alcançar também o etanol, na medida em que se tem a entrada em vigor do Protocolo de Quioto, com a ratificação da Rússia. O Brasil possui condições excepcionais para liderar esse processo, que é de interesse do mundo inteiro. Deve-se juntar esforços e multiplicar o conhecimento de cada um, no rumo dessa transformação do etanol numa commodity.

Nessa direção, inclusive, o País está adotando a instituição de mecanismos eficazes de regulação, objetivando evitar o desabastecimento interno, sob condições de aumento de demanda interna, e sustentar excedentes exportáveis em volume e a preços competitivos com as futuras exigências do mercado internacional. O Brasil prepara-se para criar seu próprio certificado para demonstrar que o etanol brasileiro é produzido de forma sustentável do ponto de vista ambiental, social e técnico e não desmata a floresta. O gráfico 2 demonstra a exportação brasileira de etanol para os cinco principais compradores no ano de 2008.

Gráfico 2- Exportação brasileira de etanol por país de destino



Fonte: Secretaria de Comércio Exterior – Secex – ano de 2005

Elaborado pela União da Indústria de Cana-de-açúcar

Grandes investimentos foram realizados em tecnologia de produção e uso da cana, que é hoje totalmente dominada pela indústria brasileira. Ela está apoiada por um conjunto de normas disponíveis aos países interessados na utilização dessa alternativa energética renovável e limpa.

Vários projetos de consolidação, aperfeiçoamento e criação de novos usos derivados encontram-se em permanente pesquisa nos institutos, universidades e empresas em todo o País. Maior produtor mundial de etanol, o Brasil, inclusive, está à procura de outros países interessados na elaboração de um certificado para estar em melhor posição para negociar o futuro padrão global sobre a produção, utilização e comércio do produto.

A transformação do etanol em commodity beneficiaria o nosso País no quesito nacional e internacional, já que geraria empregos de forma acentuada e desenvolvimento tecnológico de produtos com maior valor agregado. Esse é o grande desafio da nossa agenda: a consolidação do etanol como commodity energética global na área dos

combustíveis, por meio da ampliação da produção, do consumo e do comércio do produto. Para tanto, é preciso combater mitos e preconceitos contra o setor que se espalharam em grande velocidade pelo mundo, depois que os EUA e a UE decidiram duplicar ou triplicar a sua produção de biocombustíveis. Temos de estimular o crescimento da produção e consumo de etanol no maior número de países, apoiando mecanismos mandatários de mistura e estabelecendo padrões universais para o produto. Por outro lado, causa-nos indignação vermos o mercado de combustíveis fósseis totalmente liberalizado no mundo, e o de combustíveis renováveis, que representa um dos sonhos secretos da humanidade no século 21, ainda fortemente protegido. Para revertermos esse quadro, o Brasil, como maior produtor mundial – em 2007, o País produziu 21,5 bilhões de litros frente a uma demanda mundial de 54 bilhões de litros – precisa estar unido e, dentro de uma estratégia bem definida, participar mais intensamente da agenda internacional junto aos governos das grandes nações e blocos econômicos para que, de fato, haja uma abertura dos mercados dos países desenvolvidos ao etanol, a derrubada de subsídios aos agricultores e a queda das barreiras.

3.2- Criação de um mercado mundial

Fazendeiros que antes optavam pela criação de gado, hoje estão optando como forma mais lucrativa a cultivar cana-de-açúcar para a produção de etanol. Os fazendeiros se preparam para a nova empreitada, mantêm atualizados quanto às inovações tecnológicas que a cultura implica, lendo publicações especializadas e comparecendo a seminários que abordam o assunto.

Os investimentos iniciais desses agricultores é alto, um exemplo claro é que cada colheitadeira chega a custar cerca de 300 mil euros, o que mostra que a produção de etanol no Brasil tem sido tratada com cuidado e atenção que merece, e que o mercado brasileiro se impões cada vez mais em relação ao mercado mundial. O Brasil é o segundo maior produtor mundial de álcool, superado apenas pelos Estados Unidos. O setor está em plena expansão, o que acarreta elevar o número de usinas em funcionamento e a área cultivada, e superar desafios tecnológicos.

Em 2030, o país poderia estar produzindo 20% do combustível ecológico do planeta, o equivalente a 130 bilhões de litros, graças à sua tecnologia de ponta. A inovação é garantida pelo trabalho do Centro de Tecnologia da Cana (CTC), em Campinas (SP), uma instituição bancada por 140 usineiros de açúcar e álcool. O CTC oferece aos seus associados um sistema de busca por satélite personalizada para as suas plantações. Os levantamentos aerofotográficos bimestrais permitem que os empresários planejem a rotação do cultivo, mostram quando é hora de utilizar herbicidas e permitem calcular o volume das futuras colheitas. O CTC afirma que a tecnologia brasileira é a mais avançada do mundo, aperfeiçoando técnicas já existentes, porém ainda necessita de maiores investimentos na área de pesquisa avançada.

Há mais de 30 anos o Brasil tem um programa de biocombustíveis em operação. A proposta hoje dos norte-americanos quanto ao Brasil é oferecer visibilidade e credibilidade internacional, e o Brasil ainda precisa dessa ajuda, pois só nos últimos anos é que o assunto biocombustíveis tem se tornado mais conhecido não só no Brasil, mas também no exterior. Desta forma o Brasil começa a fazer acordos de cooperação técnica com outros países como já aconteceu com Peru e Moçambique, repassando e ensinando a sua tecnologia e

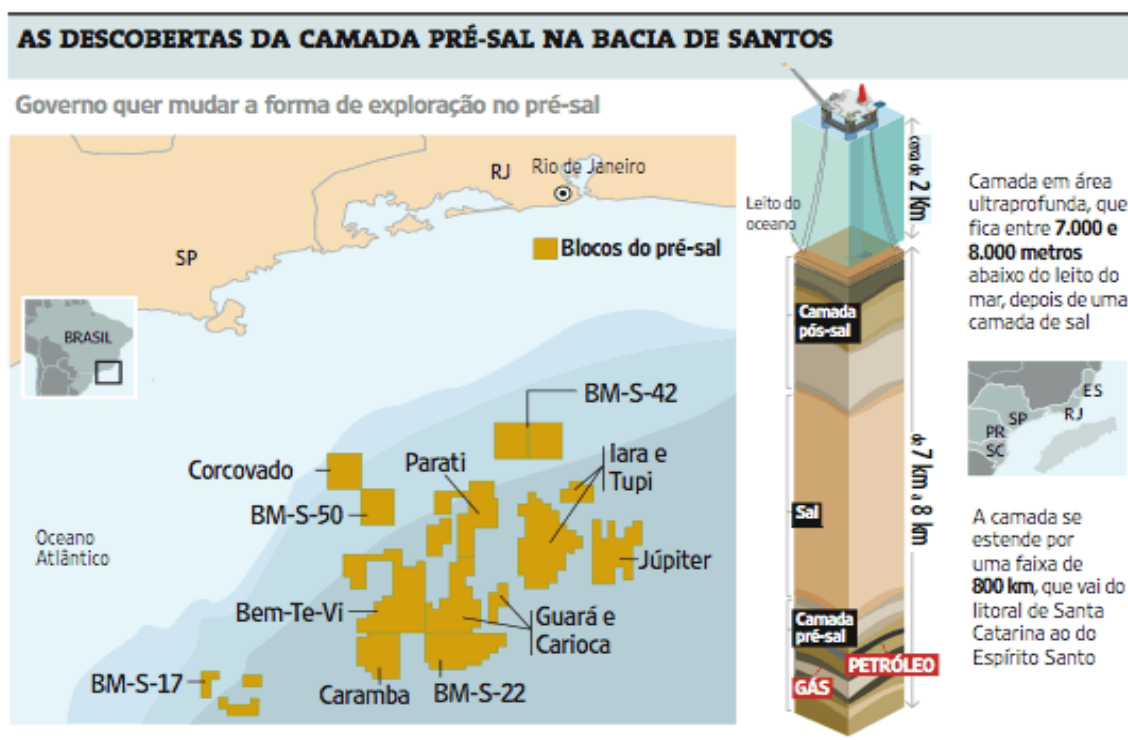
dando a oportunidade de outros países terem esse conhecimento principalmente na área de produção de etanol de cana-de-açúcar.

O Presidente Luiz Inácio Lula da Silva acredita que os biocombustíveis podem servir como trampolim ao desenvolvimento. A produção do etanol já propicia empregos a milhares de brasileiros, e a demanda interna não pára de crescer, desde que foram lançados os automóveis "flexfuel", em 2003, preparados para funcionar tanto com gasolina quanto com álcool. O medo do efeito estufa favorece essa idéia de combinação entre combustíveis.

3.3 – O Brasil e a camada pré-sal

O Brasil hoje conta com a chamada camada pré-sal que consiste em uma faixa que se estende ao longo de 800 quilômetros entre os Estados do Espírito Santo e Santa Catarina, abaixo do leito do mar, e engloba três bacias sedimentares; Espírito Santo, Campos e Santos. O petróleo encontra-se a profundidades que supera os 7 mil metros, abaixo de uma extensa camada de sal. Na figura 1 na página 46 demonstra a localização e a profundidade da camada pré-sal.

Figura 1 – As Descobertas da camada pré-sal na Bacia de Santos



Fonte: Folha online em: <http://www1.folha.uol.com.br/folha/dinheiro/ult91u440468.shtml>

O investimento neste projeto prevê investimentos totais de 112 bilhões de reais basicamente de recursos próprios. A capacidade máxima prevista para a produção pioneira é de 18 mil barris por dia, considerada elevada pela Petrobrás, por tratar-se de uma fase de testes. O gerente de Exploração e Produção para os projetos do pré-sal, José Formigli Filho, comparou o início da produção do pré-sal aos testes feitos na década de 80 nos campos de Albacora e Marlim, na bacia de Campos. Atualmente, esses campos tem produção superior a 150 mil barris/dia.

Mesmo sendo auto suficiente em petróleo, o Brasil sentiu-se ainda mais independente em relação a energia, os objetivos do governo nas duas próximas décadas é

ser a maior potência energética do mundo, detendo não apenas grandes reservas de petróleo mas também sendo o maior produtor mundial de energias limpas e renováveis.

No dia primeiro de maio de 2009, começou o Teste de Longa Duração de Tupi, campo originário da segunda descoberta de óleo no pré-sal. A primeira aconteceu em junho de 2005, no bloco batizado de Parati. A plataforma de produção de Tupi está ancorada a cerca de 290 km da costa, em frente ao município do Rio de Janeiro. O primeiro poço vai produzir por seis meses. O segundo poço de Tupi fará o mesmo em igual prazo. E mais três meses estão previstos para outros testes. A capacidade de produção será de 30 mil barris por dia.

3.4 - Obstáculos na produção

A produção de combustíveis a partir de plantas tem sido incentivada por representar uma oportunidade para se reduzir as emissões de gases causadores do efeito estufa na atmosfera, substituindo o uso de petróleo – emissor de CO₂ que contribui enormemente para o aquecimento global. Em breve o etanol terá de superar obstáculos à produção e à sua distribuição antes mesmo de tornar-se um combustível alternativo importante, principalmente para os veículos norte-americanos. Em dezembro de 2008 ao final de seu mandato, o presidente dos EUA, George W. Bush sancionou lei que cria condições para que o uso de biocombustíveis quadruplique nos próximos 15 anos, para 36 bilhões de galões (136 bilhões de litros), a partir dos atuais 7,5 bilhões de galões.

O que se questiona agora é se todo o processo de elaboração dos biocombustíveis também é ecologicamente adequado, quanto a sua produção e ao modo com que afetará o setor petrolífero em relação quanto ao transporte, o processo de refinação, mistura e distribuição. Nos Estados Unidos seu transporte partindo de instalações de produção para postos de gasolina poderia custar, entre US\$ 0,13 e US\$ 0,18 por galão, seis vezes mais do que o transporte dos tradicionais combustíveis derivados do petróleo.

A utilização de soja ao invés de milho é menos prejudicial. No entanto, ambientalistas temem o aumento de preço desses alimentos, o que pode incentivar a produção e o avanço sobre áreas de conservação. A maior parte do etanol consumido nos Estados Unidos é proveniente do milho. Cientistas acreditam que a solução para a produção de biocombustíveis não ameacem o fornecimento de alimentos é desenvolver combustíveis a partir de matéria vegetal que não sirva de alimento, como caules, gramíneas, árvores de crescimento rápido e até mesmo algas.

O novo padrão para combustíveis renováveis, que visa reduzir o volume de petróleo bruto transformado em gasolina, poderá aumentar a participação do etanol no mercado de combustíveis para o setor de transportes de 2 para 15 por cento até 2022.

Conclusão

Durante a realização deste trabalho pode-se observar que a demanda por energia tem aumentado extremamente e em contra-partida a energia disponível não é suficiente para todos.

A utilização de novas fontes de energia que sejam limpas e renováveis é primordial se os países quiserem continuar a crescer e a prosperar. Observa-se uma crise mundial de energia, a população mundial cresce muito rápido, a demanda por energia cresceu em grandes passos, porém, a disponibilidade dessa energia não teve o aumento necessário para suprir a demanda. Assim, a necessidade de encontrar novas matrizes energéticas passou a ser indiscutível.

A utilização de derivados de petróleo e a suas emissões de gases causadores do efeito estufa na atmosfera forçam as grandes nações, que antes não estavam preocupadas com a questão clima e meio-ambiente a se preocuparem com os rumos que o planeta está tomando, com a necessidade de crescimento a todo custo, sem se importar com o planeta e as futuras gerações que herdariam um problema quase sem solução.

Felizmente a conscientização de que o planeta está sobrecarregado, e que se nada for feito a situação ficará insustentável, fez com que abrissem os olhos para enxergar a verdadeira realidade. Os cientistas prevêem que ao invés dos 2 graus celsius de aumento da temperatura global que era esperado nos próximos anos, este aumento será até o final do século entre 4 e 5 graus, desmanchando a cadeia produtiva de alimentos e ameaçando

suprimentos globais de água, inundaria cidades e deixaria centenas de milhões de desabrigados ao redor do mundo, que foram causadas pela utilização desenfreada de petróleo despejando grandes emissões de CO₂ causando tantos danos ao planeta.

Se medidas simples tivessem sido tomadas durante o processo de industrialização mundial, como a preocupação com o despejo de CO₂ na atmosfera, hoje a realidade seria outra, o crescimento a todo custo causou prejuízos incalculáveis à Terra. O capitalismo deveria ter sido associado a um crescimento responsável, preocupado com o meio-ambiente em que se vive, só assim os prejuízos e danos causados ao planeta seriam menores e mais fáceis de serem contornados.

As conseqüências do aumento da temperatura global serão inevitáveis, mas cabe à todos, como sociedade a ter consciência da situação e fazer algo para que esses efeitos sejam os mais sutis possíveis, seja tomando atitudes simples no dia-a-dia como a não utilização de sacolas plásticas, apagando as luzes quando não forem necessárias, fazendo a coleta seletiva de lixo, entre outras atitudes simples que podemos realizar e a principal delas que é cobrar dos governantes ações efetivas para conter e amenizar os efeitos de três séculos de crescimento industrial a todo custo e sem medir os efeitos que essa “evolução” traria para o planeta.

Muito embora o uso de hidrogênio seja o objetivo principal, o etanol como energia alternativa e intermediária entre o petróleo e o hidrogênio é talvez a grande aposta dos países com grande potencial agrário de obterem sua independência energética, minimizando custos e livrando-se aos poucos da dependência externa dos combustíveis fósseis.

Referências

BBC Brasil *Etanol não é solução para aquecimento global* do dia 05 de março de 2008
acessado pelo site: <http://oglobo.globo.com/ciencia/mat/2007/03/05/294799127.asp>

BERTELLI, Luiz Gonzaga *A Verdadeira História do ProÁlcool* no Jornal O Estado de
S. Paulo, acessado pelo site:
<http://www.biodieselbr.com/proalcool/historia/proalcool-historia-verdadeira.htm>

CARUSO, Raquel Castellucci *Análise da Oferta e Demanda de Açúcar no Estado de
São Paulo – Piracicaba*, 2002. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura Luiz
de Queiroz.

COLASIMONE, Luiza *A energia eólica global vai de vento em popa*, do site Ambiente
Brasil, acessado pelo site:
http://ambientes.ambientebrasil.com.br/energia/artigos_energia/a_energia_eolica_global_vai_de_vento_em_popa.html

CONAB *Acompanhamento da Safra Brasileira Cana-de-Açúcar Safra 2007/2008*,
terceiro levantamento, novembro/2007 Companhia Nacional de Abastecimento. –
Brasília, 2007.

COSTA, Paulo Roberto *Petrobrás é Agente da Liderança Brasileira em Etanol*, Revista

Biocombustíveis, A Nova Fronteira da Energia de setembro de 2007

FEROLLA Sergio Xavier *Nem Todo o Petróleo é Nosso*. Editora Paz e Terra, 2006.

FERREIRA, A. L. *Demanda e Conservação de Óleo Diesel na Fase Agrícola do Proálcool*. Campinas: Instituto de Engenharia Mecânica, Universidade Estadual de Campinas, 1992. Dissertação (Mestrado).

FIGUEIREDO, Jorge *A Mudança para um Novo Paradigma Energético* artigo de 30 de maio de 07, acessado pelo site: <http://resistir.info/jf/petroleo.html>

FREITAS, Ronald *Etanol: Mais rapidez no acordo do álcool* da revista digital Época acessado pelo site:
<http://revistaepoca.globo.com/Revista/Epoca/0,,EDG78077-6013,00.html>

INDRIÚNAS, Luis *Velocidade Limpa* Revista Superinteressante de dezembro de 2007.

JUNIOR, Roberto C. P. *O Efeito Estufa* acessado pelo site:
<http://www.library.com.br/Filosofia/oefeito.htm>

KASSAI, Lucia *O etanol da fazenda* na Revista *Globo Rural* de abril de 2007

LINS, Clarissa e SAAVEDRA, Rafael *Sustentabilidade Corporativa no Setor Sucroalcooleiro Brasileiro*, Fundação Brasileira para o Desenvolvimento Sustentável - Agosto 2007

LOBREGATTE, Priscila *Brasil, Potência do Biocombustível* Jornal A Classe do dia 10 de agosto de 2007, acessado pelo site:

<http://blogdolatinha.blogspot.com/2007/08/brasil-potncia-do-biocombustvel.html>

LOPES, Reinaldo José *Alga ou Gasolina, Doutor?* Revista Superinteressante de setembro de 2007.

MACDIARMID, Alan *Brasil tem Vantagem Tecnológica em Etanol, mas está em vias de perdê-la* Revista Inovação do dia 21 de novembro de 2005.

MACEDO, I. C.; NOGUEIRA, L. A. H. Biocombustíveis. Cadernos NAE - Núcleo de Assuntos Estratégicos da Presidência da República. n. 2. Brasília: Secretaria de Comunicação de Governo e Gestão Estratégica, 2005. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/secom/nae/>

MACEDO, Isaias de Carvalho *A Energia da Cana-de-Açúcar – Doze Estudos Sobre a Agroindústria da Cana-de-Açúcar no Brasil e sua Sustentabilidade*. UNICA – União da Agroindústria Canavieira do Estado de São Paulo, 2005

MENDES, Armando *O Atraso da Vanguarda*, Revista PIB ano I Número 2 Dez 07 / Jan 2008.

MORAES, Márcia Dias e SHIKIDA, Pery Assis *Agroindústria Canavieira no Brasil: Evolução, Desenvolvimento e Desafios* – São Paulo: Atlas, 2002

MOUAWAD, Jad *Aumento da Demanda Global por Petróleo provoca nova crise de energia*, artigo no The New York Times do dia 2 de Dezembro de 2007, acessado pelo site: <http://noticias.uol.com.br/midiaglobal/nytimes/>

NUCCI, João Paulo em *O Combustível que Pode Mudar o Mundo*, Revista PIB ano I Número 2 Dez 07 / Jan 08

ORDOÑEZ, Ramona *Brasil Atinge Auto-Suficiência com Recorde na Produção de Petróleo* Revista O Globo do dia 27/5/2006 acessado pelo site: <http://clipping.planejamento.gov.br/Noticias.asp?NOTCod=270462>

PIACENTE, Erik Augusto *Perspectivas do Brasil no Mercado Internacional de Etanol* – Campinas, SP, 2006. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Mecânica.

RODRIGUES, Roberto Com P&D, *Em 10 anos, o Brasil poderá produzir duas vezes mais etanol, na mesma área plantada* na revista eletrônica Inovação de 15 de fevereiro de 2006 acessado pelo site: <http://www.inovacao.unicamp.br/etanol/report/entre-rodriques070215.php>

SALDANHA, Cássia Cristina dos Santos *O Mercado de Carbono: Perspectivas no Cenário Brasileiro* – Brasília, DF, 2008. Monografia conclusão de curso superior – Centro Universitário de Brasília – Curso de Relações Internacionais.

SCHNIDER, Jackson *O Caso bem-sucedido dos Motores Flex Fuel*, Revista *Biocombustíveis, A Nova Fronteira da Energia* de setembro de 2007

SCHUCH, Heitor *Relatório da Subcomissão Da Cana-De-Açúcar, Do Álcool E Do Etanol*

Porto Alegre, 03 de agosto 2007 disponível pelo site:

http://www.al.rs.gov.br/download/Subcana_alcool_etanol/Relcana_alcool.pdf

SIMIONI, Carlos Alberto *O uso de energia renovável sustentável na matriz energética Brasileira: obstáculos para o planejamento e ampliação de políticas sustentáveis*. Curitiba, PR, 2006. Tese de Doutorado em Meio Ambiente e Desenvolvimento da UFPR.